

Method for forming an internal engraved image in a flat body and apparatus for performing the method

Patent number: DE10015702

Publication date: 2001-10-18

Inventor: WIENKAMP ANDREAS (DE); RENAND REMY (DE)

Applicant: VITRO LASER GMBH (DE)

Classification:

- international: B41M5/26; B41M5/26; (IPC1-7): B44C1/22; B44B3/02

- european: B41M5/26B

Application number: DE20001015702 20000329

Priority number(s): DE20001015702 20000329

Also published as:

EP1138516 (A)

EP1138516 (A)

EP1138516 (B)

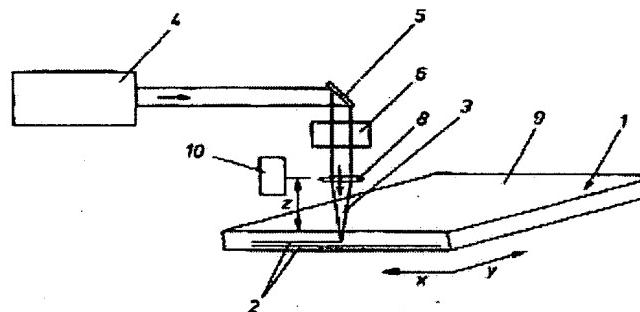
[Report a data error](#) [Help](#)

Abstract not available for DE10015702

Abstract of corresponding document: **EP1138516**

Method involves using high power density beam (3) to introduce the engraving (2) that is focused in a working region immediately below the surface of the flat body (1). The beam is focused in a layer below the flat body surface that is about 25 per cent of the thickness of the flat body. Independent claims are also included for the following: an arrangement for introducing at least one internal engraving into a flat body.

Fig.1



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑰ Offenlegungsschrift
⑯ DE 100 15 702 A 1

⑯ Int. Cl.⁷:
B 44 C 1/22
B 44 B 3/02

DE 100 15 702 A 1

⑲ Aktenzeichen: 100 15 702.5
⑳ Anmeldetag: 29. 3. 2000
㉑ Offenlegungstag: 18. 10. 2001

㉒ Anmelder: Vitro Laser GmbH, 32423 Minden, DE	㉓ Erfinder: Wienkamp, Andreas, 32429 Minden, DE; Renand, Rémy, 32479 Hille, DE
㉔ Vertreter: Jabbusch und Kollegen, 26135 Oldenburg	㉕ Entgegenhaltungen: DE 44 07 547 C2 DE 38 26 355 C2 DE 31 47 385 C2 DE 198 41 547 A1 DE 43 26 314 A DE 34 25 263 A1 US 52 06 496 US 36 57 085

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉖ Verfahren zum Einbringen wenigstens einer Innengravur in einen flachen Körper und Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens

㉗ Bei einem Verfahren zum Einbringen wenigstens einer Innengravur in einen flachen Körper, insbesondere aus transparentem Material, vorzugsweise in ein Flachglas, der eine mechanische Vorspannung aufweist bzw. der nachfolgend eine mechanische Vorspannung erhält, ist vorgesehen, daß für das Einbringen zumindest ein Strahl hoher Leistungsdichte verwendet wird, der in einem Wirkvolumen unmittelbar unterhalb der Oberfläche des flachen Körpers fokussiert wird. Eine Vorrichtung, vorzugsweise zur Durchführung des Verfahrens, umfassend wenigstens eine Strahlenquelle zum Erzeugen des Strahls hoher Leistungsdichte, eine Fokussieroptik zum Fokussieren des Strahls und eine Haltevorrichtung für den flachen Körper, zeichnet sich dadurch aus, daß sie eine Meßeinrichtung zum Messen des Abstandes zwischen der Fokussieroptik und der Oberfläche des flachen Körpers aufweist.

DE 100 15 702 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einbringen wenigstens einer Innengravur in einen flachen Körper insbesondere aus transparentem Material, vorzugsweise in ein Flachglas, der eine mechanische Vorspannung aufweist bzw. der nachfolgend eine mechanische Vorspannung erhält.

[0002] Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum Einbringen wenigstens einer Innengravur in einen flachen Körper, insbesondere aus transparentem Material, vorzugsweise in ein Flachglas, der eine mechanische Vorspannung aufweist bzw. der nachfolgend eine mechanische Vorspannung erhält, umfassend wenigstens eine Strahlenquelle zum Erzeugen des Strahls hoher Leistungsdichte, eine Fokussieroptik zum Fokussieren des Strahls und eine Haltevorrichtung für den flachen Körper, insbesondere zur Durchführung des vorbezeichneten Verfahrens.

[0003] Flache Körper, vorzugsweise Flachgläser, werden für bestimmte Einsatzzwecke mechanisch vorgespannt. Durch das Vorspannen wird eine höhere mechanische Festigkeit erzielt. Das Vorspannen bewirkt zudem die Einstellung eines spezifischen krümeligen Bruchverhaltens, um eine Verletzungsgefahr bei Bruch des flachen Körpers zu verhindern.

[0004] Durch das Vorspannen werden in einem flachen Körper Abschnitte gegensätzlicher mechanischer Spannungen erzeugt. In der Regel stehen die Oberfläche bzw. die Oberflächen des flachen Körpers und die unmittelbar darunter liegenden Abschnitte unter Druckspannungen, während der Kernbereich des flachen Körpers unter Zugspannung steht.

[0005] Verfahren der eingangs genannten Gattung sind für die technische Kennzeichnung oder für die Dekoration von dreidimensionalen Körpern bekannt. Beispielsweise werden durch Innengravuren kompakte Glaskörper, wie Glaswürfel oder Glaskugeln, dekoriert oder gekennzeichnet.

[0006] Der Erfolg liegt die Aufgabe zugrunde, mit einem Verfahren der eingangs genannten Gattung auch vorgespannte flache Körper bzw. für eine Vorspannung vorgesehene flache Körper insbesondere aus transparentem Material mit einer Innengravur zu versehen. Weiterhin soll eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens aufgezeigt werden.

[0007] Diese Aufgabe ist verfahrensseitig erfundungsseitig dadurch gelöst, daß für das Einbringen der Innengravur zumindestens ein Strahl mit hoher Leistungsdichte verwendet wird, der in einem Wirkvolumen unmittelbar unterhalb der Oberfläche des flachen Körpers fokussiert wird.

[0008] Bei dem erfundungsgemäßen Verfahren wird für das Einbringen der Innengravur ein Strahl hoher Leistungsdichte verwendet. Dieser Strahl, vorzugsweise ein Laserstrahl, wird in einem Wirkvolumen unmittelbar unterhalb der Oberfläche des flachen Körpers fokussiert. Aus dem Wirkvolumen wird ein Innengravurpunkt ausgebildet. Aufgrund der Fokussierung unmittelbar unterhalb der Oberfläche des flachen Körpers ist der hergestellte Innengravurpunkt gleichfalls unmittelbar unterhalb der Oberfläche des flachen Körpers angeordnet. Die Innengravur wird dabei vorzugsweise aus mehreren, voneinander jeweils separaten Innengravurpunkten ausgebildet, wobei jeder Innengravurpunkt durch ein Wirkvolumen ausgebildet wird.

[0009] Durch das erfundungsgemäße Fokussieren des Strahls hoher Leistungsdichte unmittelbar unterhalb der Oberfläche des flachen Körpers sind der bzw. sind die Innengravurpunkte in dem Abschnitt des flachen Körpers angeordnet, der unter Druckspannung steht. Es wird somit vermieden, Innengravurpunkte im Kernbereich des flachen Körpers, beispielsweise einer Flachglasscheibe, anzurichten, der unter Zugspannung steht.

[0010] Das erfundungsgemäße Verfahren ist auch bei einem flachen Körper anzuwenden, der nach einem Einbringen von Innengravurpunkten mechanisch vorgespannt wird.

5 Auch bei diesem Körper ist nach dem erfundungsgemäßen Verfahren vorzugehen, sind also die Innengravurpunkte unmittelbar unterhalb seiner Oberfläche anzutragen. Die Innengravurpunkte werden nach dem erfundungsgemäßen Verfahren derart unmittelbar unterhalb der Oberfläche des flachen Körpers angeordnet, daß sich die Innengravurpunkte innerhalb einer Schicht befinden, deren Dicke etwa 25% der Gesamtdicke des Körpers beträgt. Der Strahl hoher Leistungsdichte wird somit derart fokussiert, daß die Wirkvolumina im oberen Viertel des zu behandelnden Körpers ausgebildet werden, wobei die Oberfläche des Körpers nicht verletzt wird.

10 [0011] Jeder Innengravurpunkt wird vorzugsweise mit einem Durchmesser ausgebildet, der etwa gleich dem Abstand einander benachbarter Gravurpunkte ist. Ein zu enges Anordnen einander benachbarter Innengravurpunkte würde zu einer Schwächung des gravierten Materials führen, die insbesondere bei einer Vorspannung zum Zerbrechen des Materials führen könnte. Dann würde nämlich eine lokale Zerstörung bei Auftreten von Druckspannungen weiter reißen und der Körper zerstört werden. Der Durchmesser eines Innengravurpunktes beträgt beispielsweise 100 bis 300 µm.

20 [0012] Mit dem erfundungsgemäßen Verfahren können nach einer Weiterbildung der Erfindung wenigstens drei Innengravurpunkte dreidimensional zueinander angeordnet werden. Es ist somit möglich, neben zweidimensionalen auch dreidimensionale Innengravuren in einem flachen Körper auszubilden. Dabei ist darauf zu achten, daß sich sämtliche Innengravurpunkte einer dreidimensionalen Kennzeichnung innerhalb des Abschnittes befinden, der unter Druckspannungen steht.

30 [0013] Jeder Innengravurpunkt ist bei einer zweidimensionalen oder bei einer dreidimensionalen Innengravur unterhalb der Oberfläche des flachen Körpers angeordnet. Bei zweidimensionalen Innengravuren ist vorzugsweise vorgesehen, daß jeder Innengravurpunkt in gleichem Abstand zur Oberfläche unterhalb der Oberfläche des flachen Körpers ausgebildet wird. Durch die Einstellung dieses gleichen Abstandes wird vorteilhaft vermieden, daß Innengravurpunkte innerhalb des Kernbereiches des flachen Körpers ausgebildet werden.

40 [0014] Vorrichtungsseitig ist die Aufgabe erfundungsseitig dadurch gelöst, daß eine Vorrichtung der eingangs genannten Gattung eine Meßeinrichtung zum Messen des Abstandes zwischen der Fokussieroptik und der Oberfläche des flachen Körpers aufweist.

45 [0015] Bei dem Einbringen einer Innengravur in einen flachen Körper ist es erforderlich, daß die Wirkvolumina, aus denen die Innengravurpunkte gebildet werden, in den Abschnitt der Druckspannung eingebracht werden. Dieser Abschnitt weist bei flachen Körpern, beispielsweise bei Flachgläsern, eine geringe Höhe von ca. ein Viertel der Dicke auf. Dadurch ist es erforderlich, den in diesem Abschnitt fokussierten Strahl hoher Leistungsdichte auch dann exakt in diesem Abschnitt zu halten, wenn die Oberfläche des flachen Körpers nicht plan ist. Um dieses Halten zu gewährleisten, ist die Meßeinrichtung zum Messen des Abstandes zwischen der Fokussieroptik und der Oberfläche des flachen Körpers vorgesehen. Mit dieser kann der Abstand zwischen der Fokussieroptik und der Oberfläche exakt gemessen werden und es kann bei Bedarf eine Korrektur des Abstandes erfolgen.

55 [0016] Korrekturen sind insbesondere dann notwendig, wenn die Oberfläche des flachen Körpers wesentlich von ei-

ner planen Oberfläche abweicht. Aufgrund einer Ausstattung von insbesondere Flachgläsern mit häufig großen Abmessungen und in Relation dazu kleiner Dicken treten Wölbungen und Biegungen des flachen Körpers insgesamt auf, die sich auf den Abstand zwischen der Oberfläche dieses flachen Körpers und der Fokussieroptik auswirken. Dieses Auswirken ist insbesondere dann zu beachten, wenn mehrere Innengravurpunkte ausgebildet werden und dabei der Strahl zu dem behandelnden flachen Körper relativ bewegt wird. Dieses Bewegen kann durch ein Bewegen der Fokussieroptik oder durch ein Bewegen des zu behandelnden flachen Körpers mit der Haltevorrichtung, z. B. mit einem Haltestisch, oder durch Bewegungen beider Baueinheiten zueinander erfolgen. Während des Einbringens der Innengravurpunkte wird der Abstand zwischen der Oberfläche des flachen Körpers und der Fokussieroptik fortlaufend gemessen und es wird bei auftretenden Abweichungen z. B. aufgrund von Wölbungen und Biegungen der vorbestimmte Abstand sofort wieder eingestellt.

[0017] Dieses Einstellen kann durch eine Veränderung des Abstandes zwischen Körperoberfläche und Fokussieroptik erfolgen oder auch durch eine Veränderung der Brennweite der Fokussieroptik erfolgen.

[0018] Die Meßeinrichtung ist beispielsweise der Fokussieroptik zugeordnet. Sie kann dabei eine berührungslos messende Meßeinrichtung sein, vorzugsweise eine Laser-Meßeinrichtung. Neben Flachgläsern können auch flache Scheiben aus Kunststoffen behandelt werden.

[0019] Ausführungsbeispiele der Erfindung, aus denen sich weitere erforderliche Merkmale ergeben, sind in der Zeichnung dargestellt. Die beiden Figuren der Zeichnung zeigen Vorrichtungen zum Einbringen wenigstens einer Innengravur in einen flachen Körper.

[0020] Mit jeder Vorrichtung wird ein flacher Körper 1, der etwa plattenförmig ausgebildet ist, mit einer bzw. mehreren Innengravuren 2 versehen. Jede Innengravur 2 besteht aus mehreren jeweils voneinander separaten Innengravurpunkten, die in den gezeigten Ausführungsbeispielen etwa entlang einer Linie innerhalb des flachen Körpers 1 ausgebildet werden.

[0021] Zum Einbringen der Innengravur 2 in den flachen Körper 1 dient ein Strahl 3 hoher Energiedichte (Fig. 1) bzw. ein über Galvanometerspiegel abgelenkter Strahl 3 hoher Energiedichte (Fig. 2). Jeder Strahl 3 ist ein Laserstrahl und wird in einer schematisch dargestellten Laserstrahlquelle 4 erzeugt und über einen oder gegebenenfalls mehrere Umlenkspiegel 5 in Richtung des flachen Körpers 1 gelenkt. Im Lichtgang des Strahls 3 ist eine Stelleinrichtung 6 zur Veränderung der Brennweite des Strahls 3 angeordnet.

[0022] Bei der Vorrichtung nach Fig. 2 ist die Galvanospiegel-Anordnung 7 nachfolgend zur Steileinrichtung 6 zur Veränderung der Brennweite angeordnet.

[0023] Vor Auftreffen des Strahls 3 auf den flachen Körper 1 wird der Strahl 3 durch eine Fokussieroptik 8 geführt. Mit dieser erfolgt ein Fokussieren des Strahls 3 derart, daß er in einem Bereich unmittelbar unterhalb der Oberfläche 9 des flachen Körpers fokussiert ist. Die Fokussieroptik 8 ist beispielsweise als Planfeldobjektiv (f-theta-Optik) oder als telezentrische Optik ausgebildet.

[0024] Jede der Vorrichtungen weist darüber hinaus eine Meßeinrichtung 10 auf, die der jeweiligen Fokussieroptik 8 zugeordnet ist. Mit dieser Meßeinrichtung 10 ist der Abstand z zwischen der Fokussieroptik 8 und der dieser zugekehrten Oberfläche 9 des flachen Körpers 1 fortlaufend meßbar. Die Meßeinrichtung 10 arbeitet vorzugsweise berührungslos.

[0025] Der flache Körper 1 ist jeweils auf einem nicht weiter dargestellten Tisch angeordnet. Mit den Pfeilen x und

y ist dargestellt, daß der Körper 1 mit dem Tisch in einer horizontalen Ebene frei bewegbar ist. Zudem kann die Fokussieroptik 8 bezüglich der Oberfläche 9 des flachen Körpers 1 in Richtung des mit z gekennzeichneten Pfeils veränderlich angeordnet sein. Auch die Fokussieroptik 8 kann in einer zur Ebene des Tisches parallelen Ebene entsprechend den Pfeilen x und y frei bewegbar sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einbringen wenigstens einer Innengravur in einen flachen Körper insbesondere aus transparentem Material, vorzugsweise in ein Flachglas, der eine mechanische Vorspannung aufweist bzw. der nachfolgend eine mechanische Vorspannung erhält, dadurch gekennzeichnet, daß für das Einbringen zumindestens ein Strahl (3) hoher Leistungsdichte verwendet wird, der in einem Wirkvolumen unmittelbar unterhalb der Oberfläche des flachen Körpers (1) fokussiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahl (3) hoher Leistungsdichte in einer Schicht unterhalb der Oberfläche des flachen Körpers (1) fokussiert wird, wobei die Dicke dieser Schicht etwa 25% der Gesamtdicke des Körpers (1) beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Innengravur (2) aus mehreren, voneinander jeweils separaten Innengravurpunkten gebildet wird, wobei jeder Innengravurpunkt aus einem Wirkvolumen ausgebildet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Innengravurpunkt mit einem Durchmesser ausgebildet wird, der etwa gleich dem Abstand einander benachbarter Gravurpunkte ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens drei Innengravurpunkte dreidimensional zueinander angeordnet werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Innengravurpunkt unterhalb der Oberfläche (9) des flachen Körpers (1) in gleichem Abstand zu dieser Oberfläche (9) ausgebildet wird.
7. Vorrichtung zum Einbringen wenigstens einer Innengravur in einen flachen Körper insbesondere aus transparentem Material, vorzugsweise in ein Flachglas, der eine mechanische Vorspannung aufweist bzw. der nachfolgend eine mechanische Vorspannung erhält, umfassend wenigstens eine Strahlenquelle zum Erzeugen des Strahls hoher Leistungsdichte, eine Fokussieroptik zum Fokussieren des Strahls und eine Haltevorrichtung für den flachen Körper, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Meßeinrichtung (10) zum Messen des Abstandes zwischen der Fokussieroptik (8) und der Oberfläche (9) des flachen Körpers (1) aufweist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung (10) der Fokussieroptik (8) zugeordnet ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung (10) eine berührungslos messende Meßeinrichtung (10), vorzugsweise eine Laser-Meßeinrichtung (10), ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlenquelle eine La-

serstrahlquelle (4) ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

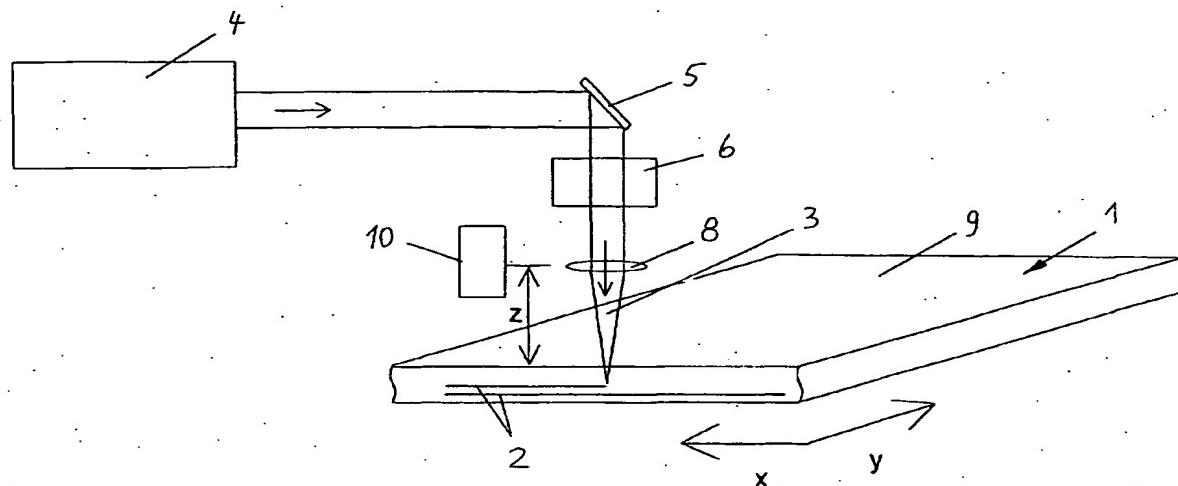
50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1Fig. 2